testo 6448 気体流量計

取扱説明書

1 目次

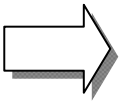
1 目次 3
2 安全上のご注意と環境の保護について 4
2.1. 説明書について 4
2.2. 安全上のご注意 5
2.3. 環境保護のために 6
3 概要 7
3.1. 機能概要 7
3.2. テクニカル・データ 8
3.2.1. 寸法(mm) 8
3.2.2. 熱式流量センサ 9
3.2.3. アクセサリ 11
4 製品説明 12
4.1. 概要 12
5 初期操作 16
5.1. 組み立て 16
5.1.1. 準備作業 16
5.1.2. ドリリング・パイプ・クランプの組み立て 18
5.1.3. 加圧下での組み立て 21
5.1.4. PBCOver 抜け防止装置の組み込み 21
5.1.5. センサの設置位置 24
5.2. 配線 26
6 操作 28
6.1. 操作とディスプレイ機構 28
6.1.1. 操作モード 29
6.1.2. プログラミング 30
6.1.3. 調整可能パラメータ 31
6.1.4. プリセット・カウンター/パルス値(ImPS)の設定 36
6.1.5. メニューの概要 41
7 センサのクリーニング 42
7.1. クリーニング用洗剤 42
7.2. 校正 42
8 トラブルシューティング 43
8.1. 損傷パーツの交換 43
8.2. O-リングおよびシール用リングの交換 43
8.3. エラー・メッセージ 43

2 安全上のご注意と環境の保護について

2.1. 説明書について

本書で使用している文字や記号の意味

下記のマークが付いた注意書きを必ずお読みいただき、危険のない安全な測定を心がけてください。

文字・ 記号	説明
	**重要情報** このマークが付いた説明は、取り扱い上の注意や重要事項に関する 説明です。
	警告 この表示とともに記載されている説明を無視して誤った取り扱いをすると、死亡または傷害を負う可能性が想定される内容を示しています。
	注意! この表示とともに記載されている説明を無視して誤った取り扱いをすると、傷害を負ったり物的損害が発生することが想定される内容を示しています。
	参照 他の説明書、あるいは本書の他の章や節など、参照先を示しています。
Menu	ソフトウェアによりディスプレイ上に表示される文字や記号などを表します。
[OK]	測定器上のコントロール・キーまたはプログラムにより表示されるコントロール・ボタンを表します。

2.2. 安全上のご注意

気体流量計は最先端技術を採用して開発、製造されおり、安全な設置と測定が行えるよう設計されています。

測定の際は、下記の安全基準を遵守してください。

- 設置仕様
- 所轄自治体の標準や規制など

テストー社は、必要な測定が安全に行えるよう機器を設計し、開発していますが、その設置、稼動を安全に行うのはお客様の責任です。

本製品は工場出荷時に厳正なテストを行い万全な状態を確認して、出荷されています。

この取扱説明書には、お客様が安全な操作を行うために遵守していただく情報や注意点が書かれていますので、必ずお読みください。

- 機器の組み立て、設置、操作、保守などは教育訓練を受けた人間が行ってください。
- 担当者はこの説明書をよく読み、理解して、記載されている事項を厳守してください。
- 測定を開始する前に、接続が正しく行われているか、すべての測定場所をチェックしてください。
- 損傷のある測定器を使用しないでください。また、不注意により設置しないよう、目印などを付けて保管ください。
- 測定場所における不具合の修理は、特別な教育を受けた、資格を持つ人間に行わせてください。
- 機器ハウジング、AC アダプタ、配線などが損傷、あるいはその兆候が表れたときは直ちに使用を中止してください。
- 不具合の修理が行えなかったときは、直ちに使用を中止・取り外して、誤って使用されないよう保管してください。
- この取扱説明書に記載されている以外の修理などの作業は、テストー社の技術員に行わせてください。

保証対象外

テストー社およびその販売会社の補償責任は、故意または重大な過失があった場合に発生します。補償の範囲は、製品価格を最高限度とします。

お客様が、製品の安全上のご注意や稼動条件、取扱説明書の内容を遵守しなかった場合は補償対象外となります。2 次的な損害も補償対象外です。

使用法

- ご使用の前に、この取扱説明書をよくお読みいただき、正しい取り扱い方法をご理解ください。特に、人が傷害を負ったり、製品の損傷を防止するため、安全上のご注意や警告は必ずお読みください。
- この説明書は、いつでも見ることができるようお手元に置いてお使いください。
- この説明書は、製品とともに担当者に必ずお引継ぎください。

2.3. 環境保護のために

- 使用済みの充電式バッテリは、所轄自治体の廃棄方法に関する定めに従って処分してください。
- 不要になった製品は、所轄自治体の廃棄方法に関する定めに従って処分するか、テストー社に送付ください。

3 概要

3.1. 機能概要

testo6448 気体流量計は、気体用として開発された、ポータブルな流量計です。校正証明書には空気以外の他のガス類の流量測定は含まれていません。

特別な設計が施されており、最高 PN16 までの圧力下での流量測定が可能となっています。

人の安全や測定器の安全を脅かす危険性のある領域での使用は決して行わないでください。

こうした不適切な領域への導入・設置や使用に起因する損害に対してテストー社は責任を持ちません。

機器の損傷あるいは人間に対する健康被害を避けるため、本取扱説明書に特に明記されていない限り、他のツールを併用する流量計の操作は行わないでください。

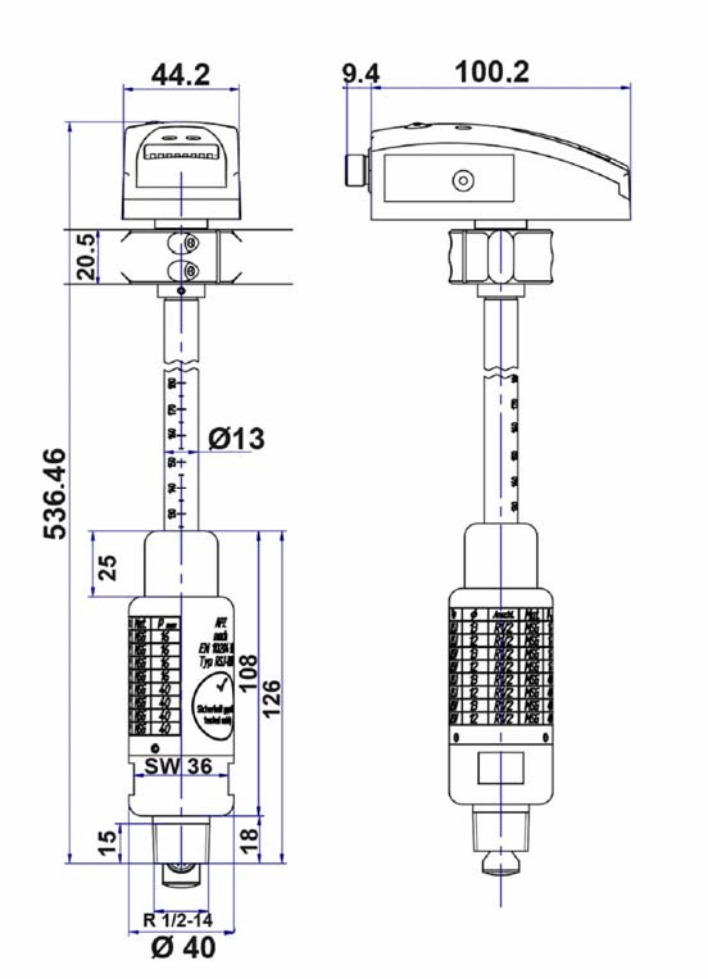
システム稼動中のセンサ交換は可能です。

システム稼動中のセンサ交換は、資格を持つ人間が行ってください。詳細は、21 ページの「加圧下での組み立て」を参照ください。

ユーザーの安全性や機器の機能を確認するため、コミッショニング（性能検証）の段階で、測定器メーカーによるチェックおよび保守作業を実施されることを推奨します。

3.2. テクニカル・データ

3.2.1. 寸法
(mm)



3.2.2. 熱式流量センサ

気体流量測定用熱式流量センサは、プロセス圧や媒体温度に影響されない流量センサです。

項目	仕様
センサ	ガラス被覆セラミック製熱式センサ
測定対象	気体(特別な校正実施により CO_2、N_2 測定も可能)
精度	気体品質保証等級(ISO8573: 固体粒子−湿度と水分−オイルが 1−4−1 の場合:測定値の±3%＋フルスケールの±0.3% 気体品質クラス(ISO8573: 固体粒子−湿度と水分−オイルが 3−4−4 の場合:測定値の±6%＋フルスケールの±0.6%
ディスプレイ、操作	4 桁英数字表示、操作ボタンx2、操作メニュー、LED(6x緑色:単位、2x黄色:スイッチ状態)
表示単位[1]	m^3/m、m^3/h、m^3/s、m^3、℃
レンジ・アビリティ	1:150 または 1:300
測定範囲(1:300)	0.25 ～ 75 Nm^3/h
応答時間	0.1 秒以下
耐圧	最高 16bar
気体接触部分の材質	ステンレス鋼(1.4301)、ガラス皮膜セラミック、PEEK、ポリエステル、バイトン、陽極酸化アルミニューム
ハウジング材質	PBT(グラスファイバー:20%)、PC (APEC)、Makrolon、ステンレス鋼(1.4301)、バイトン
保護等級	IP65/III
電源接続	接続プラグ:M12 x 1、最大許容負荷:250mA、短絡保護機能付き 最大負荷電流:250mA
電源	電圧:19～30VDC　消費電力:100mA 以下

[1] 測定範囲/表示単位/精度などは、特に表記がない限り、DIN ISO2533 に規定されている条件下(15℃、1013mbar、0%相対湿度)での標準体積流量に関するものです。

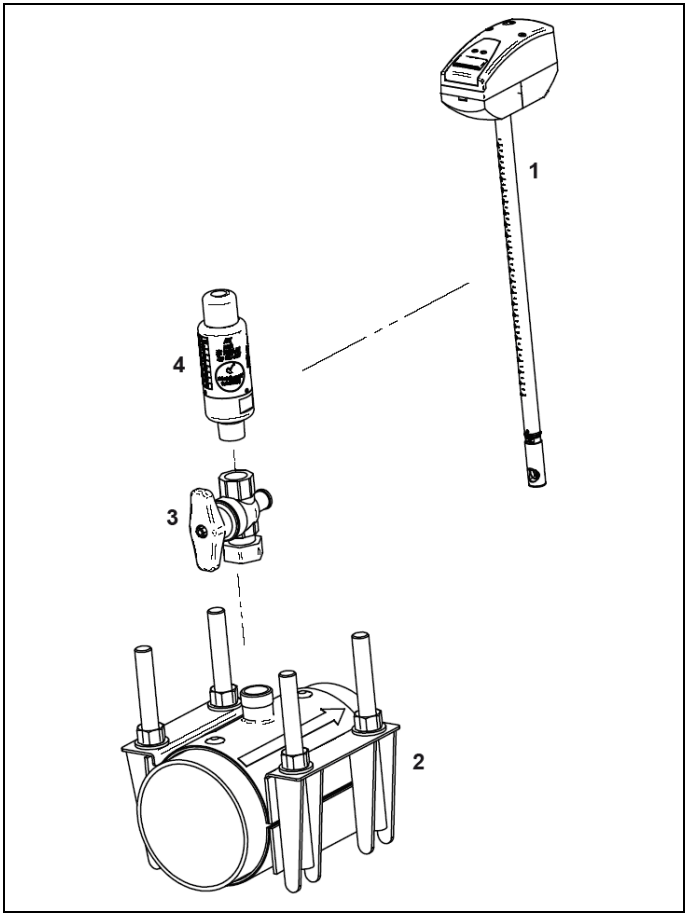
項目	仕様
応答速度	0.5 秒
アナログ出力	4～20mA、最大負荷:500Ω、0～測定範囲の最大値まで自由にスケーリング可能
パルス出力	1～1,000,000m³の範囲で 1m³単位の設定が可能(推奨:1m³、10m³、100m³、1,000m³ またはプリセット・カウンタにより最高 1,000,000m³)
電流搬送容量	2 x 250mA、短絡保護機能、極性保護機能、過負荷防止機能付き
媒体温度	0～+60℃(相対湿度:90%以下)
動作温度	0～+60℃
保管温度	-25～+85℃
EMC(電磁保護機能)	EN 6126-1:2006 class B/EN 6126-1:2006 表 2
IEC 1000/4/2(静電気放電)	4/8 kV
IEC 1000/4/3(放射電磁界)	10 V/m
IEC 1000/4/4(バースト)	2 kV
IEC 1000/4/6(伝導電磁界)	10 V
保証期間	1年間(保証条件に関してはテストー社のホームページを参照)

3.2.3. アクセサリ

- CO_2 および N_2 用センサのパラメータ化: 名目幅や標準温度、圧力などを指定して 6 つの測定ポイントのパラメータ化を行い、二酸化炭素、窒素を測定。テスト・スタンドに移して標準量のテストが行えます。
- ISO 校正ポイント: 基本機能と測定精度を確認するため、最高 6 つの測定ポイントで、その最小幅、標準温度/圧力などを指定し、テスト・スタンドに移して標準量のテストが行えます。
- ISO 認証書: 製造業者からの ISO 認証書には、6 つの測定ポイントにおける m^3/分の値(標準条件データを含む)が記載されます。そのため、6 つの ISO 校正ポイントが必要となります。
- ボール・バルブ: ニッケル・メッキの真鍮製バルブであり、DN20 メス型パイプ・クランプ接続機構、測定ポイント追加(例:圧力または圧力露点など)用 DN15 クイック・リリース機構を備えています。
- タップ: ニッケル・メッキの真鍮製タップ。DN20 メス型パイプ・クランプ接続機構を備えています。
- ドリリング・パイプ・クランプ: 材質: ステンレス鋼((304/A2)、Perbunan (NBR) 挿入口、ステンレス鋼製ネジおよびナット。配管に流量計を取り付けるバルブなどがない場合、このドリリング・パイプ・クランプを取り付けて簡単に穴を開けることができます。溶接は必要ありません。通常稼動状態での流量計取り付け/取り外し、センサの修理/交換などが可能となります。
- 接続ケーブル(製品型番:0699.3393): 電気的絶縁機能を備える接続ケーブルがアクセサリとして準備されています。ケーブル長は 4 線で 5m、センサ出力の電気的絶縁が行えます。流量センサ用コネクタ付きです。

4 製品説明

4.1. 概要



1 流量センサ/ディスプレイ

2 ドリリング・パイプ・クランプ（オプション）

3 ボール・バルブ(オプション、11 ページ参照)

4 PBCOver（シャフト押し戻し防止機構）

PBCOver シャフト押し戻し防止装置

PBCOver は下記の 3 つの機能を結合したシャフト押し戻し防止装置です。

- 押し戻し防止 – センサ組込み時の配管圧からの押し戻しを防止します。
- 配管密封 - O リングによりセンサ組み込み時の気体漏れを防止します。
- 固定位置調整 - センサ部を最適な深さ、位置に配置できます。(自動車のクラッチ操作のように)センサを回転(360°)させる調整も可能です。

PBCOver 押し戻し防止装置を分解しないでください。(機能損傷の恐れがあります) また、使用可能な圧力下は、最高 16bar です。

ドリリング・パイプ・クランプ

配管に流量計を取り付けるバルブ等がない場合、ドリリング・パイプ・クランプを取り付けることで、配管に穴を簡単に開けることができます。溶接の必要もなくなります。これにより、操業を止めることなく、加圧下でも簡単に流量計の取付け/交換/保守などが行えます。

加圧下でのドリリング・パイプ・クランプの取り付けは、教育・訓練を受けた人間が行ってください。取り付け可能な最高圧力は 16bar(DN200 まで)または 10bar(DN250 および DN 300)です。21 ページの「加圧下での取り付け」を参照。

ドリリング・パイプ・クランプ使用時の配管許容外周直径:

配管サイズ	許容範囲
DN 40	52 – 58 mm
DN 50	59 – 67 mm
DN 65	73 – 80 mm
DN 80	86 – 106 mm
DN 100	107 – 127 mm
DN 125	128 – 148 mm
DN 150	149 – 171 mm
DN 200	216 – 238 mm
DN 250	260 – 280 mm
DN 300	315 – 335 mm

電子流量センサ

流量センサは、気体の標準質量流量を熱式測定原理によって測定します。測定した標準質量流量値は DIN ISO 2533 (1013 hPa、15℃、相対湿度 0%)をベースとして演算されます。

電子流量センサの許容最高圧力は 16bar です。
気体の圧力がこれ以上ある場合は流量計を使用しないでください。

配管ライン直径、温度および圧力の標準偏差を設定します。(30 ページの「プログラミング」を参照) アナログ出力を読み取り、その最高値を 20mA に設定します。

気体システムの稼動状況にご注意ください。気体の空気品質は、測定精度に下記のような影響を与えます。

圧縮空気品質保証等級 (ISO 87573-1) 塵埃-湿度-オイル	測定の不確かさ
1-4-1	±(測定値の 3% + 最終測定値の 0.3%)
3-4-4	±(測定値の 6% + 最終測定値の 0.6%)

表示

- 現在の流量
- 現在の総消費量(パルス出力と集計値)

ディスプレイ

- 現在の体積流量(m³/分) (l/分=LED 1 および 10^{0}=LED 6 の両方が点灯) および m³/時 (LED 2 が点灯)
- 現在の平均流速(m/秒) (LED 3 が点灯)
- 現在の消費量(Nm³) (LED 4 = 4 桁のデジタル・ディスプレイで、0.001 Nm³ から 4294 x 10^{0} Nm³まで表示)
  > 9999 Nm³以上の場合は、測定値の 1/1000 で表示され、10^{0}(LED 6)が点灯して、1000 倍する必要があることを表示)
- 最終リセット前までの消費量(Nm³)。この表示が行われているときは、Nm³ (LED 4)が点滅します。
- LED 5 の点灯は、ガス温度が℃で表示されていることを意味します。

スイッチ出力 1

- 体積流量の限界値、ヒステリシス、またはウィンドウ機能の NO または NC 接点の切換え信号
- 調整可能な消費量のパルス・シーケンス。例:1 パルス/m³ (パルス長:100ms)またはプリセット・カウンタによる消費量監視(36 ページの「プリセット・カウンタ/パルス値(ImPS) の設定」を参照。

スイッチ出力 2

- NO または NC 接点の体積流量の限界値、ヒステリシス、ウィンドウ機能の切換え信号
- 体積流量のアナログ信号(4～20mA)

センサ・タイプ	測定範囲[2]	記録/表示範囲[2]
最高80 m/秒までのセンサ	0.33 % - 50 %	0 % - 60 %
最高 160 m/秒までのセンサ	0.33 % - 100 %	0 % - 120 %

配管サイズ	測定範囲(80m/秒)[3]	測定範囲(160m/秒)[3]
DN 40	0.03 – 5.2 m³/min	0.03 – 10.4 m³/min
DN 50	0.06 – 8.3 m³/min	0.06 – 16.7 m³/min
DN 65	0.11 – 16.7 m³/min	0.11 – 33.3 m³/min
DN 80	0.15 – 22.9 m³/min	0.15 – 45.8 m³/min
DN 100	0.24 – 36.7 m³/min	0.24 – 73.3 m³/min
DN 125	0.39 – 58.3 m³/min	0.39 – 116.7 m³/min
DN 150	0.55 – 83.3 m³/min	0.55 – 166.7 m³/min
DN 200	0.9(7) – 145.8 m³/min	0.9(7) – 291.7 m³/min
DN 250	1.5(3) – 229.2 m³/min	1.5(3) – 458.3 m³/min

センサは極めて小型なため、接触面積も極めて小さくなります。従って、圧力ロス(1mbar 程度)は無視できます。

[2] 絶対測定範囲は配管サイズに依存します。(上表を参照)

[3] DIN ISO 2533 仕様 (15℃、1013hPa、0% 相対湿度)です。当初の測定範囲はディスプレイの解像度により異なります。

5 初期操作

5.1. 組み立て

5.1.1. 準備作業

設置場所の決定

流量計の設置場所は、出入りが容易で、振動が少ない所でなければなりません。また、雰囲気温度がテクニカル・データに記載されている温度以上にならない場所である必要もあります。(反射熱にもご注意ください)

センサの取り外しには最低 40cmの空間が必要です。流量計の測定地点を決める際、最低 95mm の空間を置いてください。

取り付けの際は、気体の流れ方向や必要となる流入/流出経路を考慮してください。

また、テクニカル・データに従って設置場所を決めてください。設置場所で気体の凝縮がないこと、も前提となります。これらの事項を無視して流量計を設置した場合は、テクニカル・データに記載されている測定精度は保証されません。

測定経路の要件

所定の測定精度を確保するために必要となる、流入および流出経路にもご留意ください。流入経路とは流量センサの直前の直管の長さ、そして流出経路とは流量センサの直後の直管の長さとなります。

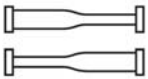
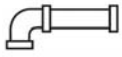
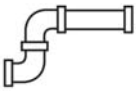
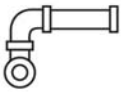
総測定経路= 流入経路 + 流出経路

流出経路= 5 x D

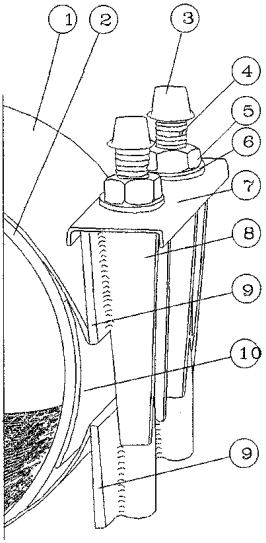
流入経路= 5 x D + B

D = 配管直径[mm]

B = 追加迂回経路

	配管直径の変化	B = 15 x 配管直径
	90˚ 屈曲管	B = 15 x 配管直径
	2つの 90˚ 屈曲管、同一平面上にある状態	B = 20 x 配管直径
	2つの 90˚ 屈曲管、同一平面上にない状態	B = 25 x 配管直径
	バルブ、シリンダー	B = 45 x 配管直径

ドリリング・パイプ･クランプの構造



1 クランプ
2 シール
3 キャップ
4 ボルト
5 ナット
6 Delrin® ワッシャ
7 支持ブラケット
8 ネジ用継ぎ手
9 サイド・ブラケット
10 スライド・プレート

設置場所の準備

6448流量計の設置場所は、自由に出入りができ、配管周辺での作業を行うために十分なスペースがなければなりません。

フロアから最高 3.5m離れた場所(配管最上部)で組立作業を行うために、安定した脚立も必要となります。さらにそれ以上の高所での作業が必要になる場合は、その作業台も必要となります。作業台を使用しても測定ポイントに届かない場合は、安全な作業が行える足場やその他適当な機器を使用します。

測定ポイント付近(少なくとも 60cmの範囲)の配管上の被覆物や絶縁材などは取り除く必要があります。腐食配管の研磨作業も、配管表面の湾曲が損なわれないよう注意深く行ってください。

5.1.2. ドリリング・パイプ・クランプの組み立て

推奨事項

- 配管直径を測って、それに合ったサイズのクランプを使用してください。
- クランプ取り付け場所の微量の汚れ、錆、グリースなどを取り除き、配管表面を滑らかに、そして清潔にしてください。シールとスライド・プレートを濡らして、粘着力を高めます。シール、ナット、ボルトなどにグリースが付かないようご注意ください。
- 組み立てる前に、クランプの取り付け位置に目印をつけます。
- 組み立て中は、シールやホルダーの縁が清潔で、シールと配管間に 何の異物も入っていないことを確認してください。
- ツール(ロング・レンチと/またはトルク・レンチ)を使用すると組みたてが容易になります。
- ボルトの溝の汚れは必ず取り去ってください。
- トルク・レンチを使用しないときは、ナットを必要以上に締め付けないようご注意ください。ワッシャの形状に常に注意してください。
- クランプを締め付ける前に、必ず圧力テストを行ってください。漏れがあったときは、締め付け具合を調節して、20 分後に再度チェックを行ってください。

インストレーション

クランプ取り付け場所の配管上に、汚れ、錆、グリースなどの付着がないことを確認してください。理想的には、配管を石鹸水を使用して洗ってください。これでクランプの機能も向上します。

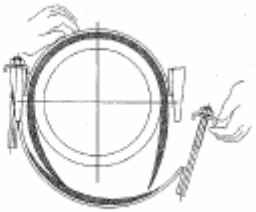
シール、ナット、ボルトなどに油の付着がないことを確認してください。

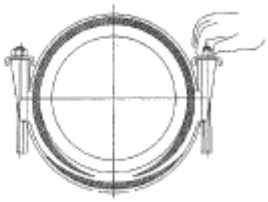
ボルト上のキャップを取り外し、ナットをボルト最上部まで回し上げます。（ナットを取り外さないでください）

上部パイプ・クランプを広げて開き、配管上に乗せ、被せます。

支持ブラケットを持ち、ネジ継ぎ手の片側部分に取り付けます。

底部パイプ・クランプを配管の下側を通して、固定用ブラケットをもう一方のネジ継ぎ手まで持ち上げます。

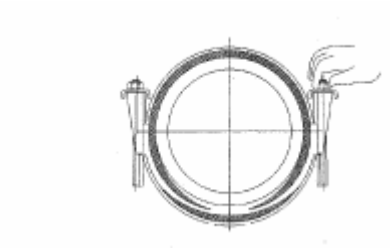




この時、ホルダー・リップの両端がシールの下に確実に挿入されていることを確認してください。

以降は、クランプの位置がずれないようご注意ください。

シールとホルダー・リップが配管上に確実に巻かれており、その両端がシール上にあることを確認してください。ブラケットが強く固定されるまで、支持ブラケット上のナットを手で回して締め付けます。



支持ブラケットがネジ継ぎ手上に滑り込み、所定の場所にカチッと入るまで、レンチを使用して固く締め付けます。

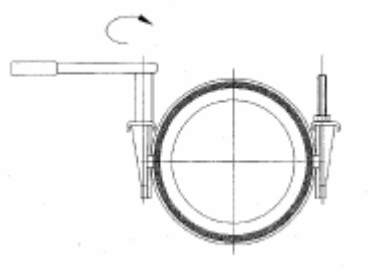
T レンチ(300mm以上の長さの)を使用して、Delrin® ワッシャがナットの回りで少し湾曲するまで、ナットを締め付けます。Delrin® ワッシャの形状が、クランプ機能に影響することはありません。

トルク・レンチを使用するときは、下記のトルク設定にしてください:

M12: 65 Nm

M14: 85 Nm

M16: 110 Nm



この場合、Delrin®ワッシャもナットの周りで多少湾曲させます。

20 分間後にトルクを再チェックし、必要に応じて調整してください。

圧力を加える前に、必ずクランプの漏れをチェックしてください。!

そのためには、タップあるいはボール・バルブを介して外部からテスト圧力を印加し、漏れ検出用スプレーを使用してボール・バルブをチェックしてください。

5.1.3. 加圧下での組み立て

加圧下でのドリリング・パイプ・クランプの組み立ては、必ず教育訓練を受けた人間が行ってください。

パイプ・クランプを取り付け後、配管に穴を開ける前に、パイプ・クランプの漏れをチェックする圧力テストを行います。このテストは、気体で加圧されたシリンダを使用します。

配管への穴あけは、この圧力テスト終了後に行います。穴の内径は 14.5 mmです。

ドリルで穴を開け、ドリルを取り去り、ボール・バルブを閉めます。ドリルを取り去り後、配管穴周辺にある切りくずは、ボール・バルブ口を少し開けることで、吹き飛ばされ、無くなります。

5.1.4. PBCOver 抜け防止装置の組み込み

1 36mm レンチ用面

2 1/2 インチ・ネジ

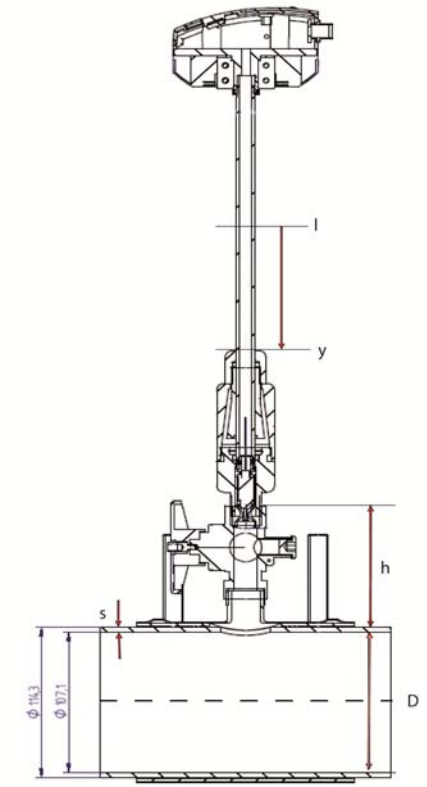
1. PBCOver 抜け防止装置を 1/2 インチ・ネジに挿入、密閉します。
2. ボール・バルブにねじ込みます。(36mm レンチを使用)
3. スケールを使用して所定の深さに合わせ、センサを挿入します。(23 ページの表を参照)
4. 配管ラインに合わせて、流れ方向をメモします。(矢印を参照)

   抜け防止機能を備える PBCOver 装置の調整は必要ありません。

5. センサの調整が終了したら、手作業で時計回りにネジを回し、調整用ネジを締め付けます。

センサを深く挿入(ポイント1から3のみ)しすぎたり、あるいは清掃や検査、再校正のために取り外すとき:

1. センサ位置調整用ネジを反時計方向に回して緩めます。
2. センサを掴みます。
3. 逆流防止機構が起動するまで、センサ位置調整用ネジを下に軽く押します。
4. センサを止まるまで引き戻します。
5. ボール・バルブ(タップ)を閉め、36mmレンチを使用して PBCOver 装置を緩め、ボール・バルブを緩めます。



DN 100/ステンレス鋼の計算式例:

y = 抜け防止装置の先端

h = ボール・バルブ(タップ)の高さ、つまり配管外周面から既存タップまでの高さ(例:95mm)

s = 3.6 mm

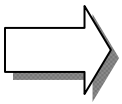
l = D/2 + h [mm] + s [mm] + 120 mm

54 + 95 + 3.6 + 120 mm

≈ 275 mm

センサは配管の中央に取り付けます。

インチ	DN	管厚 [mm]	外周径 [mm]	挿入長 [mm]
1 ½"	40	2.60	48.30	241
2"	50	2.90	60.30	247
2 ½"	65	2.90	76.10	255
3"	80	3.20	88.90	261
4"	100	3.60	114.30	275
5"	125	4.00	139.70	289
6"	150	4.50	168.30	303
8"	200	6.30	219.10	328
10"	250	6.30	273.00	355

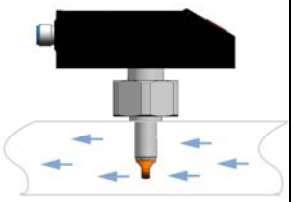
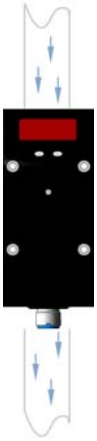
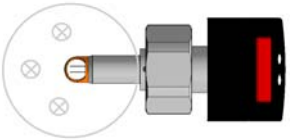


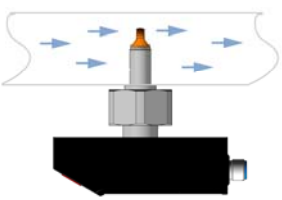
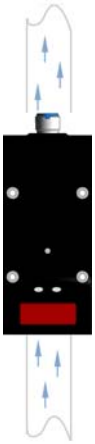
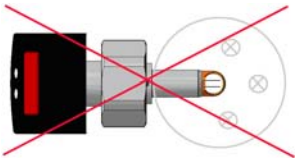
上記の表は、鋼鉄製配管上のドリリング・パイプ・クランプのみに適用されます。ステンレス鋼製配管を使用しているときは、管の厚さが違いますのでご注意ください。

5.1.5. センサの設置位置

センサの設置に当たっては、下図の×印が付いているセンサ設置方式は避けてください。気体の流れが減少すると、所定の測定精度が保証されません。

下図中の矢印は、空気の流れ方向を示します:

		
水平な左方向の流れに対して垂直に上部からセンサを設置。	垂直な下方向の流れに対して水平にセンサを設置。	水平な後部方向の流れに対して水平にセンサを設置。(加熱センサ素子を上に向けて)

		
水平な右方向の流れに対して垂直に下部からセンサを設置。	垂直な上方向の流れに対して水平にセンサを設置。	水平な後部方向の流れに対して水平にセンサを設置。（加熱センサ素子を下に向けると、流量が小さい場合、問題発生の恐れがあります）

流れ方向

ボール・バルブを設置する際は気体の流れ方向を考慮する必要があります。方向はドリリング・パイプ・クランプ上に矢印で表示されています。（Compac-Air system） 矢印は配管ライン中の媒体の流れ方向を示しています。

PBCOver 抜け防止装置付きの電子センサを使用している場合は、本体部分に記載のディスプレイ上に表示されている流れ方向にもご注意ください。

センサは流れ方向に対して平行である必要があります。
誤った取り付けは測定エラーを誘引する原因となります。

5.2. 配線

流量計の配線・設置は必ず電気関係の資格を持った人間が行ってください。電気配線関係の日本あるいは国際的な規則に従って行ってください。電源供給は、EN50178、SELV、PELV に従って行ってください。UL 508 の「限界電圧」に適合するためには、ガルバニック絶縁された状態の電源から電気を供給し、また、過電流機器による短絡からの保護も必要です。

4 線ピンの割り当て(アクセサリなしの場合)

オプションの電気絶縁接続ケーブルを利用しないときは、下表に従って配線してください。

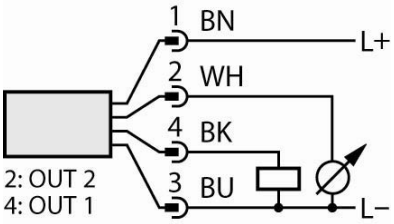
コネクタ上のピン割り当て(M12x1)

ピン番号	線の色	割り当て
1	茶	+L (19～30 V DC)
2	白	OUT2
3	青	0 V DC (GND)
4	黒	OUT1

1 x パルス出力、1 x アナログ出力(出荷時の状態)

OUT1 出力は PNP 信号出力(パルス) に使用され、OUT2 出力はアナログ出力に使用されます。これはセンサ出荷時の設定です。

流量計のピン割り当て



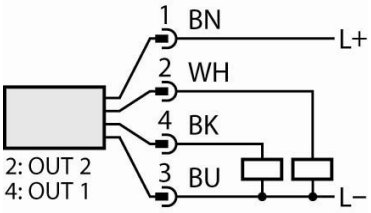
ケーブル・コネクタ上のピン割り当て

ピン番号	線色
1	BN (茶)
2	WH (白)
3	BU (青)
4	BK (黒)

2 x パルス出力

使用可能な OUT1 および OUT2 出力は、両者とも PNP 信号出力(パルス)に使用されます。

ピン割り当て



5 線ピンの割り当て(アクセサリ)

電気的絶縁のためオプションの接続ケーブルを使用するときは、下表のような割り当てとなります。(11ページの「3.2.3 アクセサリ」参照)

線の色	割り当て
茶	+L (19 ～30 V DC) センサへの電源供給
ピンク	+ ポテンシャル・フリー・パルス出力(コレクター) OUT1
白	– ポテンシャル・フリー・パルス出力(エミッター) OUT1
緑	OUT2
黒	0 V DC (GND)

ポテンシャル・フリー・パルス出力の OUT1 は、下記の接続ケーブルを使用してください:

線の仕様	LiYCY
長さ	5 m
スイッチング容量	500 mA
最高スイッチング電圧	36 V
最低スイッチング電圧	5 V
スイッチ・コンタクト抵抗	0.21 Ohm
絶縁電圧	5.3 kV
逆極性の保護機能	Yes

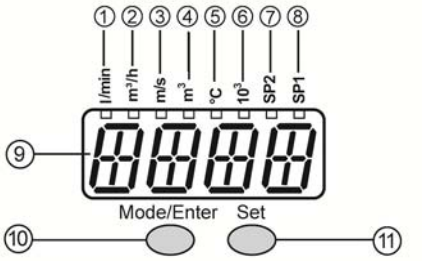
6 操作

熱式流量センサ

まず、流量センサの操作やプログラミングに慣れる必要があります。流量センサは出荷時に工場で校正され、各種のデフォルト設定が行われ、出荷されます。これらの設定を不注意で変更しないようご注意ください。

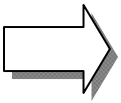
6.1. 操作とディスプレイ機構

下図は、センサを上部から見て、コントロール・ボタンやディスプレイを示したものです。



番号	タイプ	説明
1	緑 LED	流量 [Nl/min]
2	緑 LED	流量 [Nm³/h]
3	緑 LED	平均流速 [m/s]
4	緑 LED	積算流速 [Nm³]
5	緑 LED	ガス温度 [℃]
6	緑 LED	10³ = ディスプレイ表示値の 1000 倍
7	黄 LED	SP2 = スイッチ状態の表示：出力が SP2 に切り替わったときこの LED が点灯。
8	黄 LED	SP1 = スイッチ状態の表示：出力が SP1 に切り替わったときこの LED が点灯。
9	4 桁の英数字ディスプレイ	現在の体積流量の表示。 平均流速の表示。 現在の消費量の表示。 測定項目とその値の表示。

10	MODE / ENTER プログラミング・ボタン **[Mode/Enter]**	測定項目の選択とその値の確定。
11	SET プログラミング・ボタン **[Set]**	測定値の設定。 稼動中での表示測定単位の変更。



一般に、ディスプレイへの表示は、次の方式で行われます:
LED 1 (l/min) x 1,000 (LED 6 = 10^3 も点灯) = 1 m^3/min
DN 150 以上では、次の式が適用されます: LED 2 (m^3/h) 表示値 x 1,000 (LED 6 = 10^3 も同時に点灯) = 10.0 (表示値)、10,000 m^3/h に相当

6.1.1. 操作モード

測定モード

電源を投入すると、流量計は測定モードになります。設定されているパラメータに従って、測定、判定、信号出力が行われます。

ディスプレイには現在の測定値が表示され、出力の状態が黄色の LED で表示されます。

[Set] ボタンを押してすぐ離すことで、表示単位の一時的な変更が行えます。15 秒間経過すると、**UNI** メニューで設定した表示単位に戻ります。

積算計(消費量カウンタ)は、定期的(10 分間隔)に、その時点までの消費量と自動リセットに要した時間を保存します。電源断があっても、この値を積算計の値として利用します。(データを消失する可能性は、最大でも 10 分間となります)

表示モード

パラメータとその設定値が表示されます。

[Mode/Enter] ボタンを押してすぐ離すと、流量計は表示モードに切り替わります。しかし流量計の操作も可能です。

下記の操作を行うと、設定されているパラメータの値を個別に読取ることができます:

- **[Mode/Enter]** ボタンを押していくと、パラメータが順次表示されていきます。
- **[Set]** ボタンを押して直ぐ離すと、そのパラメータの値が約 15 秒間表示されます。その後さらに 15 秒経過すると、流量計は測定モードに戻ります。

プログラミング・モード

測定項目の設定

測定項目が選択されいるとき、**[Set]** ボタンを 5 秒間以上押すと、流量計はプログラミング・モードに切り替わります。(測定項目が点滅し、その後連続的に変わっていきます)

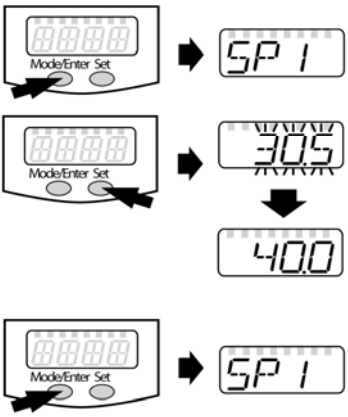
内部的には、流量計の操作も可能な状態になっています。

設定を変更しない限り、設定済み既存測定項目の測定も継続して行われます。

[Set]ボタンを押して測定項目を選択し、**[Mode/Enter]** ボタンを押して確定することで、測定項目の変更も可能です。

15 秒間、ボタンが何も押されないと、流量計は測定モードに戻ります。

6.1.2. プログラミング

	1. ディスプレイ上に必要なパラメータが表示されるまで、**[Mode/Enter]** ボタンを押し続けます。 2. **[Set]** ボタンを押し、そのまま押し続けると、現在のパラメータ値が 5 秒間点滅します。 その後、**[Set]** ボタンを押すたびに、あるいは**[Set]** ボタンを押し続けると、パラメータ値が 1 つずつ、あるいは連続的に増加していきます。[4] 3. **[Mode/Enter]** ボタンを押して直ぐ離します。(確定) パラメータが再度ディスプレイに表示され、新しい値が適用されます。
パラメータの変更:	ステップ 1 から再度スタートします。
プログラミングの終了:	15 秒間そのまま待つか、あるいは、現在の測定値が再度表示されるまで **[Mode/Enter]** ボタンを押し続けます。

[4] パラメータ値の減少: 値が最高値に達すると、その後はまた最低値から最高値へ順に表示されていきます。

SPx, **rPx**, **ASP**, **AEP** などのパラメータを設定する前に、表示単位（**Uni** ）の設定を行ってください。選択できる項目が順次表示されますので、設定エラーのない正しい設定が行えるようになっています。出荷時の設定は、**Uni** = **nm3h** となっています。

設定中に、15 秒間何のボタンも押さないと、流量計は以前の設定値による測定モードに戻ります。

故意ではない誤った入力から流量計を保護するため、電気的なロックも行えます。そのためには、稼動モードで、**Loc**'がディスプレイに表示されるまで、2 つのプログラミング用ボタンを同時に押し続けます。

ロックを外すには、**uLoc** が表示されるまで、2 つのプログラミング用ボタンを同時に押し続けます。

出荷時の設定は、ロックされていない状態です。

流量計がロックされているとき、設定値の変更を行おうとすると、**Loc** がディスプレイに短時間表示されます。

6.1.3. 調整可能パラメータ

ディスプレイ上の表示	説明
SP1 **SP2**	切換えポイント 1/2 出力の切換状態が変わる上限値 **SP 2** は、**OU2** = **Hno**, **Hnc**, **Fno** , **Fnc** のときのみ起動。
rP1 **rP2**	戻り切換えポイント 1/2 出力の切換状態が変わる下限値 **rPx** は **SPx** より必ず小さい。**SPx** より値が小さいときのみ入力可能。 切換えポイントが変わると、戻り切換えポイントも変わる。(**SPx** と **rPx** の間隔は常に一定)。現在の間隔が新しい切換えポイントより大きいと、自動的に減少する。(**rPx** は最小設定値で設定される) **rP2** は、**OU2** = **Hno**, **Hnc**, **Fno** , **Fnc** のときのみ起動。
ImPS	出力 1 はパルス出力。 **ImPS** は **OU1** = **ImP** のときのみ起動。
ImPR	パルス出力を通じての監視量の設定。 **ImPR** を選択し、**YES** に設定。

	パルス反復を起動。**ImPS** に設定されている値に達すると出力 1 がカウント用パルスを出力。 プリセット・カウンターを使用して監視数を設定。 **ImPR** を選択し、**NO** に設定。 パルス反復は起動しない。**ImPS** に設定されている値に達すると出力が ON になる。カウンターがリセットされるまで、この状態は継続する。 詳細は、36 ページの「プリセット・カウンター/パルス値(ImPS)の設定を参照。
OU1	出力 1 の設定。次の 5 機能を設定できます。 **Hno** = ヒステリシス機能/ノーマル・オープン(NO) **Hnc** = ヒステリシス機能/ノーマル・クローズ(NC) **Fno** = ウィンドウ機能/ノーマル・オープン(NO) **Fnc** = ウィンドウ機能/ノーマル・クローズ(NC) 消費量用の出力信号: **ImP** = パルス出力
OU2	出力 2 の設定。次の 6 機能を設定できます。 流量測定用の出力信号: **Hno** = ヒステリシス機能/ノーマル・オープン(NO) **Hnc** = ヒステリシス機能/ノーマル・クローズ(NC) **Fno** = ウィンドウ機能/ノーマル・オープン(NO) **Fnc** = ウィンドウ機能/ノーマル・オープン(NC) **I** = アナログ信号 (4～20 mA)
	または: 出力 2(ピン 2)の設定を、外部からのリセット信号入力用に変えることもできます。 設定: **OU2** = **InD**
ASP	アナログ開始ポイント。 4mA が出力される測定値。**OU2** = **I** のときのみ設定可能。
AEP	アナログ終了ポイント。 20mA が出力される測定値。 **ASP** と **AEP** の最小差 = 最高測定範囲値の 25%。**OU2** = **I** のときのみ設定可能。

EF	拡張機能 このメニューにはサブメニューがあります。サブメニューへアクセスしたいときは、**[Set]** ボタンを押して、すぐ離します。
HI **LO**	最低/最高流量メモリー **HI**: 最高流量測定値の表示 **LO**: 最低流量測定値の表示 メモリーのクリア: **HI** または **LO** が表示されるまで **[Mode/Enter]** ボタンを押します。 – – – – が表示されるまで **[Set]** ボタンを押し続けます。 **[Mode/Enter]** ボタンを押します。 流量計を使用する前に、通常の使用環境下でメモリーのクリアを行うことを推奨します。
diA	配管ライン内径の表示。 **EF2** サブメニューでのみ設定可能です。センサ設定時は、この機能はロックされます。(操作不能です)
FOU1 **FOU2**	出力 1 で内部エラー発生の表示。 出力 2 で内部エラー発生の表示。
dAP	測定値ダンピング/ダンピング定数(単位:秒)
rTo	流量カウンターのリセット。 設定された時間間隔で、カウンターが自動的にクリアされ、新しいカウントが始まります。 下記の時間間隔の設定が可能: 1 時間～23 時間(1～23 時間の間隔でリセット) 1 日～6 日(1～6 日間の間隔でリセット) 1 週間～8 週間(1～8 週間の間隔でリセット) 追加機能: **OFF** = カウンターがオーバーフローしたらリセット。(32 ビット数でのオーバーフロー、例えば、4,294,967.295 Nm^3) **rES.T** = マニュアル・リセット: カウンターを手操作でリセットし、新しいカウントが始まります: **rES.T** が表示されるまで、**[Set]** ボタンを押し続けます。

	[Mode/Enter] ボタンを押します。 自動リセット用時間間隔が設定されていても、マニュアル・リセットは可能です。
diS	ディスプレイの設定 次の 7 つの設定を選択できます: **d1** = 50 ミリ秒間隔で測定値を更新。 **d2** = 200 ミリ秒間隔で測定値を更新。 **d3** = 600 ミリ秒間隔で測定値を更新。 測定値の更新は、ディスプレイへ表示されるだけであり、出力には影響しません。 **rd1**, **rd2**, **rd3** = d1、d2、d3、とともに表示され、その後はこの逆順で表示されます。 **OFF** = 稼働中でも、測定値の表示は行われません。 **[Set]** 、**[Mode/Enter]** のどちらかのボタンを押すと、現在の測定値が 15 秒間表示されます。**[Mode/Enter]** ボタンを再度押すと、ディスプレイの設定モードが開きます。 ディスプレイのスイッチをオフにしでも、各色の LED 表示は行われます。
Uni	表示単位。 下記 3 種の設定を選択できます: **nm3m** = 流量(m³/min) **nm3h** = 流量(Nm³/h または Nm³/h x 1000) **nm3** = 標準体積容量 **SPx**, **rPx**, **ASP**, **AEP** などのパラメータ設定を行う前に、表示単位の設定を行ってください。これにより、単位変換の際におけるエラーの波及が避けられ、正確な値が得られます。
SELd	流量、カウンター値あるいは媒体温度などの表示用標準測定パラメータ。
SEL2	出力 2 を使用する評価用標準測定パラメータ: · 流量用の限界値信号またはアナログ信号 · 温度用の限界値信号またはアナログ信号
rEF.P	基準圧: 流量値に関係する圧力値の測定と表示。**rEF.P** を選択し、基準圧を設定: 設定範囲: 500～1500 hPa(1 hPa 単位)

rEF.T	基準温度: 流量値に関係する温度値の測定と表示。 **rEF.T** を選択し、基準温度を設定: 設定範囲: 0～50 ℃(1℃単位)
LFC	低流量カットオフ **LFC** を選択し、限界値を設定: 設定範囲: 2～13 m^3/分(1m^3/分単位)
rES	工場出荷時の設定に戻す。 この機能を実行する前に、各種設定値をメモしておくことを推奨します。 **rES** を選択します。 **[Set]** ボタンを押して、**----** が表示されるまで、そのまま押し続けます。 **[Mode/Enter]** ボタンを押して、すぐ離します。
CGA	スケーリング係数の設定。 **CGA** を選択し、スケーリング係数を設定します。 設定範囲: 50～150 % (1%単位)
CAr	工場出荷時のスケーリング係数のリセット。 本機能を実行する前に、各種設定値をメモしておくことを推奨します。 **CAr** を選択します。 **[Set]** ボタンを押して、**----** が表示されるまで、そのまま押し続けます。 **[Mode/Enter]** ボタンを押して、すぐ離します。
diA	配管内径の設定。 **dIA** を選択し、名目内径値を設定します。 設定範囲: 32～250 mm、2 mm 単位で設定。

6.1.4. プリセット・カウンター/パルス値(ImPS)の設定

下記 7 種類の設定が行えます:

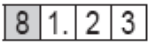
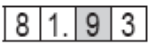
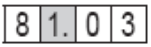
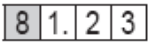
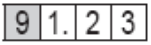
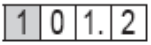
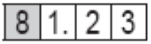
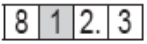
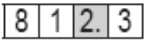
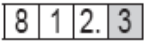
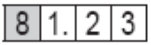
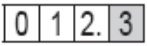
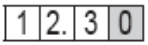
	LED	ディスプレイ	値	分解能
1	④	0.001 ... 9.999	0.001～9999 Nm³	0.001 Nm³
2	④	10.00 ... 99.99	10.00～99.99 Nm³	0.01 Nm³
3	④	100.0 ... 999.9	100.0～999.9 Nm³	0.1 Nm³
4	④	1000 ... 9999	1000～9999 Nm³	1 Nm³
5	④	10.00 ... 99.99	10000～99990 Nm³	10 Nm³
6	④	100.0 ... 999.9	100000～ 999900 Nm³	100 Nm³
7	④	1000	1000000 Nm³	

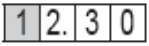
設定手順: ④設定 **OU1**～**ImP**

- **ImPS** が表示されるまで、**[Mode/Enter]** ボタンを押します。
- **[Set]** ボタンを押し、そのまま押し続けます。
- 現在の数値が 5 秒間点滅し、その後、最初の桁が変更可能になります。(数値が点滅し、変更できます)
- 下表に示されている手順で、必要な数値を設定します。
- まず最初に調整範囲を選択します。(1、2、3 etc.)
- 左(1 桁目)から右(4 桁目)へ数字を入力します。
- 全ての桁を入力したら、**[Mode/ Enter]** ボタンを押して、すぐ離します。

最初の桁が点滅すると、3 つのオプション(グレイの背景色上で点滅)があります:

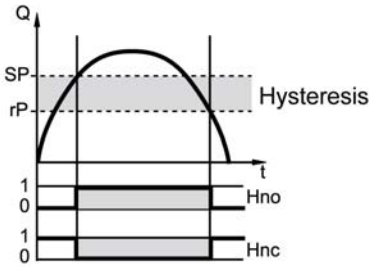
[Set] ボタンを押して、直ぐ離します。	点滅している桁の数字が増加します。9 の次は 0 に戻ります。 8 1.2 3 **[Set]** ボタンを押します。 9 1.2 3 **[Set]** ボタンを押します。 0 1.2 3 **[Set]** ボタンを押します。 1 1.2 3

[Set] ボタンを押して、そのまま押し続けます。	点滅している桁の数字が増加します。9 の次は 0 に戻り、左の(次の)桁が設定可能になります。  **[Set]** ボタンを押し続けます。  **[Set]** ボタンをそのまま押し続けます。 
	1 桁目を変更すると、ディスプレイ表示は次の上位桁に移ります。9 の次は 10 が表示され、小数点が右へ 1 桁動きます。つまり LED 表示が変わります。  **[Set]** ボタンを押し続けます。  **[Set]** ボタンをそのまま押し続けます。 
3 秒間待ちます。(ボタンを何も押さないで)	次の右桁が点滅します。(設定可能になります)  ボタンを何も押さなと、3 秒後は  そのまた 3 秒後は  そのまた 3 秒後 
	4 桁目が、変更されないまま 3 秒間点滅すると、1 桁目が 0 以上の場合、1 桁目の設定が可能になります。 3 秒後 
	1 桁目が 0 の場合は、ディスプレイは次の下位調整範囲の表示に移動します。小数点の位置は、左に 1 桁移動します。つまり LED 表示が変わります。  3 秒後 

	前ページから続く: 4 桁目を変更。あるいは 3 秒間待って、1 桁目を設定します。 3 秒後 

[Set] ボタンが連続して押されると、ディスプレイ表示が全範囲にわたり行われ、この表示が終了するとスタート時の設定値に戻ります。この場合は、**[Set]** ボタンを押して直ぐ離し、設定を最初からやり直してください。

ヒステリシス機能(下図のグレイ色の部分)



ヒステリシス機能は、流量の変化が名目値の範囲内ならば、出力の切換状態を安定化させるものです。

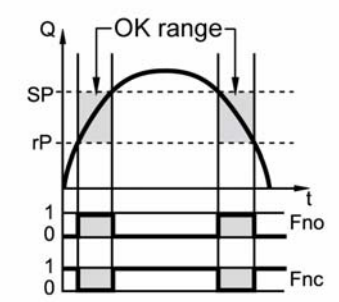
流量増加の場合、切換ポイント(**SPx**)に達すると、出力が切換えられます。

流量が再び減少すると、戻り切換ポイント(**rPx**)に達した場合のみ、出力が切換えられます。

ヒステリシスは調整可能です:

まず最初に切換ポイントを決めます。次に、必要な範囲内で戻り切換ポイントを決めます。

ウィンドウ機能



ウィンドウ機能により、監視対象の OK 範囲を定義できます。

切換えポイント(**SPx**)と戻り切換えポイント(**rPx**)間で流量の変動があっても、出力をスルー(ウィンドウ機能/NO 接点)したり、あるいは開放(ウィンドウ機能/NC 接点) します。

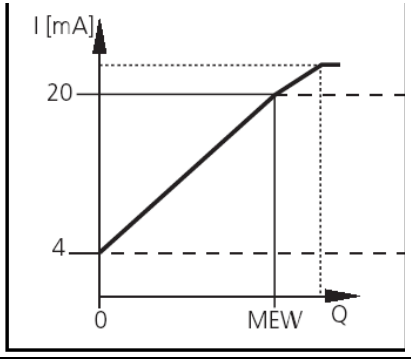
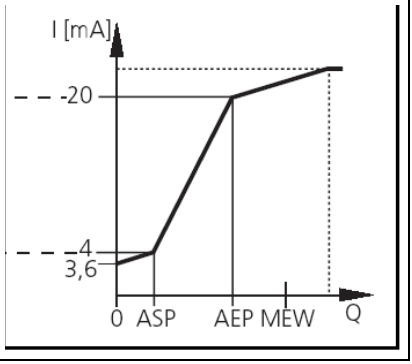
ウィンドウのサイズは、**SPx** と **rPx** の距離に応じて調整できます。

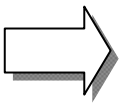
SPx = 上値; **rPx** = 下値

測定範囲のスケーリング

- アナログ・スタート・ポイント・パラメータ(**ASP**)により、出力信号として 4mA を出力する測定値を決めることができます。
- アナログ・エンド・ポイント・パラメータ(**AEP**)により、出力信号として 20mA を出力する測定値を決めることができます。

ASP と **AEP** 間の最短距離 = 最終測定範囲値(**MEW**)の 25%

工場出荷時の設定	スケーリングされた測定範囲
	

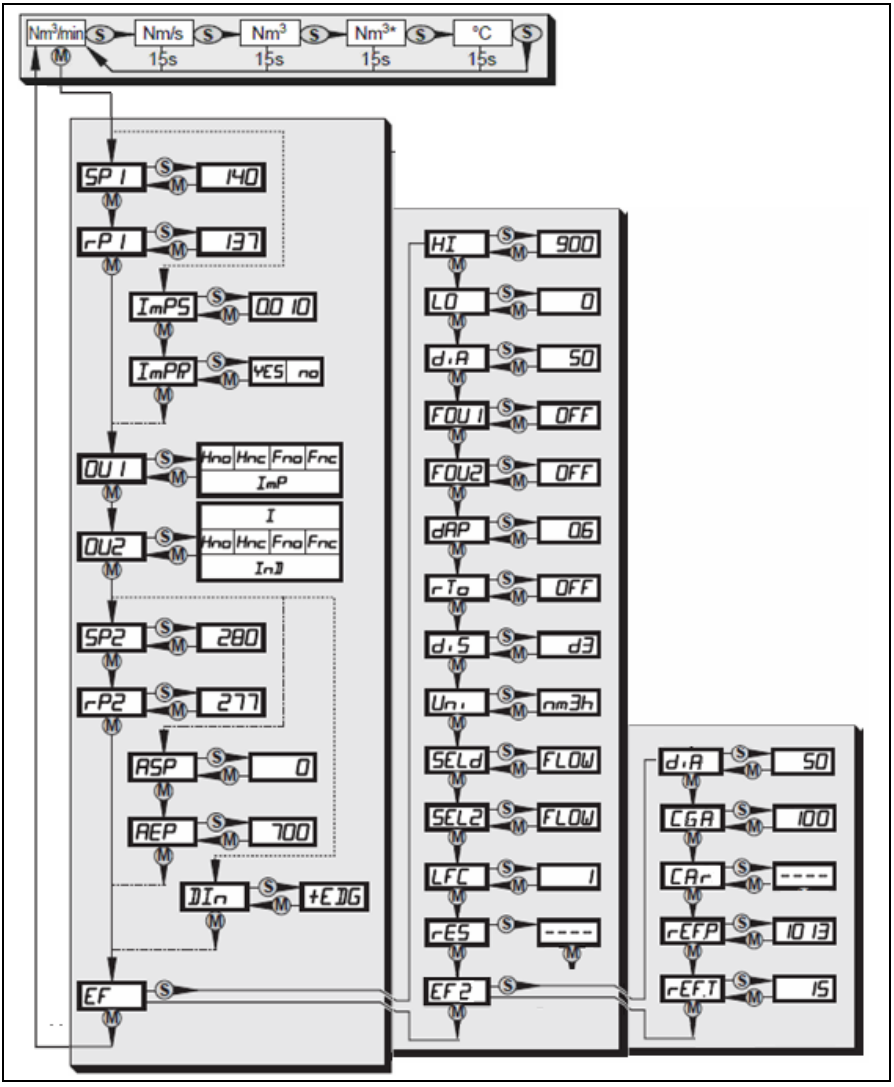


アナログ・エンド・ポイント(AEP)は、選択されているパラメータ(内径、標準温度、標準圧力、スケーリング係数など)により変わってきます。

出力信号は、設定測定範囲内で、4～20 mA です:

- 測定範囲を超える流量: 出力信号 > 20 mA
- 測定範囲を下回る流量: 出力信号は、3.6～4mA の範囲内

6.1.5. メニューの概要


Nm³/min
Nm/s
Nm³
Nm³*
°C
15s
SP 1
140
rP 1
137
ImPS
00 10
ImPP
YES no
OU 1
Hno Hnc Fno Fnc
ImP
OU2
I
Hno Hnc Fno Fnc
InJ
SP2
280
rP2
277
ASP
0
AEP
700
DIn
+EDG
EF
HI
900
LO
0
d.A
50
FOU 1
OFF
FOU2
OFF
dAP
06
rTo
OFF
d.S
d3
Un.
nm3h
SELd
FLOW
SEL2
FLOW
LFC
1
rES

EF2
d.A
50
CGA
100
CAr
----
rEFP
10 13
rEFT
15

7 センサのクリーニング

下記によりセンサのクリーニングを行ってください。

- 校正/点検の前に
- 稼動中は定期的に

センサは取り外し可能で、手作業によるクリーニングも可能です。

- 下記の洗剤を使用してクリーニングを行ってください。
- センサの損傷を招く恐れがありますので、強力な洗剤は使用しないでください。
- 必要に応じて、クリーニング後に点検を行ってください。

7.1. クリーニング用洗剤

センサのクリーニングには、活性剤(アルカリ性)入りの洗剤または水溶性の有機洗剤(例:エタノール)などを使用してください。

各種の汚染、特にグリースやオイルの汚染にはイソプロパノールの使用を推奨します。

7.2. 校正

汚染(油、水、塵埃など)による影響をなくすため、年 1 回のセンサ校正実施を推奨します。最低でも 2 年に 1 回の校正が必要です。これは信頼性維持のための必須条件です。

8 トラブルシューティング

8.1. 損傷パーツの交換

流量計の圧力保持に影響を与える損傷があった場合、その修復は必ず資格を持った人間が行ってください。

修復が終わったら、圧力テスト等を行い、テクニカル・データに記載の仕様と合致しているか、必ず確認してください。

その他の損傷パーツ交換については、テストー社または代理店にご連絡ください。

8.2. O-リングおよびシール用リングの交換

- シーリングを行う面を常に清潔にしてください。
- 表面にある残留物をときどき取り除いてください。
- 漏れが発生したときは、配管業者に連絡してください。

媒体が漏れる危険があります!

シールの交換は、必ず資格を持った人間が行ってください。

8.3. エラー・メッセージ

下記のエラー・メッセージは、ディスプレイのスイッチが切られていても表示されます。

ディスプレイ	説明
OL	**測定範囲を超えています。** (流量が測定範囲値の 120%以上ある)
SC 1	**点滅**: スイッチ出力 1 の短絡[5]
SC 2	**点滅**: スイッチ出力2の短絡[5]
SC	**点滅**: スイッチ出力 1 あるいは2の短絡[5]
Err	**点滅**: プローブの故障

[5] 短絡が続く限り、関連出力のスイッチはオフになります。

株式会社 テストー

■ **本社**
〒222-0033　横浜市港北区新横浜2-2-15 パレアナビル7F
● **セールス**　TEL.045-476-2288 FAX.045-476-2277
● **サービスセンター**（修理・校正）　TEL.045-476-2266 FAX.045-476-2277

■ **大阪営業所**
〒530-0055　大阪市北区野崎町7-8 梅田パークビル9F
TEL.06-6314-3180 FAX.06-6314-3187

ホームページ　http://www.testo.jp　　e-mail　info@testo.co.jp

testo 6448 気体流量計取扱説明書 0970.6448J/01(06.2012)

0970 6448 en 01